

PCT/JP 2004/014057

30. 9. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 18 NOV 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 9月30日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-341654
[ST. 10/C]: [JP2003-341654]

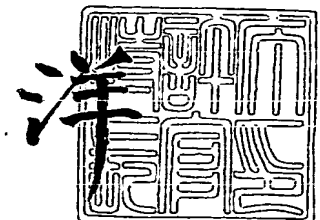
出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年11月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2004-3099285

【書類名】 特許願
【整理番号】 2040850010
【提出日】 平成15年 9月30日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 7/26
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 吉井 勇
【発明者】
 【住所又は居所】 石川県金沢市西念一丁目 1 番 3 号 株式会社パナソニックモバイル金沢研究所内
 【氏名】 福岡 将
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 三好 憲一
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 程 俊
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 西尾 昭彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100105050
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鷺田 公一
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 041243
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9700376

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号を送信する送信装置であって、

各周波数の送信信号毎に変調方式と符号化率との組み合わせを示すMCSパラメータを決定する送信パラメータ決定手段と、

送信信号におけるしきい値以上の抑圧対象ピークを検出するピーク検出手段と、

前記抑圧対象ピークを含む前記しきい値以上の前記送信信号の波形の逆特性の波形を生成する波形生成手段と、

伝送効率が最も低い前記MCSパラメータの前記送信信号の周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成する合成手段と、

前記合成手段にて前記逆特性の波形と合成した前記送信信号を送信する送信手段と、

を具備することを特徴とする送信装置。

【請求項 2】

前記抑圧対象ピークが検出される毎に、前記MCSパラメータの伝送効率が低い前記送信信号の周波数から順番に選択して選択済みの周波数に加えることにより選択する帯域を広げていく選択手段を具備し、

前記合成手段は、前記抑圧対象ピークが検出される毎に前記選択手段にて選択された前記帯域にて前記逆特性の波形と前記送信信号とを合成することを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 3】

前記合成手段により前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成した後の送信信号に前記抑圧対象ピークが検出されない場合に、前記抑圧対象ピークが検出されるまでの所定回数の前記抑圧対象ピークの検出処理毎に、前記MCSパラメータの伝送効率が低い前記送信信号の周波数から順番に選択するとともに、選択した前記周波数を所定の通信帯域から順番に取り除いた残りの前記通信帯域内の周波数を選択する選択手段を具備し、

前記合成手段は、前記抑圧対象ピークの検出処理毎に前記選択手段にて選択された周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号とを合成することを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 4】

送信信号を逆直交変換する逆直交変換手段と、

前記波形生成手段にて生成された前記逆特性の波形を直交変換する直交変換手段とを具備し、

前記波形生成手段は、前記逆直交変換手段にて逆直交変換された送信信号の前記逆特性の波形を生成し、

前記合成手段は、前記逆直交変換手段により逆直交変換される前の送信信号と前記直交変換手段にて直交変換された前記逆特性の波形とを合成することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の送信装置。

【請求項 5】

送信信号を逆直交変換する逆直交変換手段を具備し、

前記合成手段は、前記逆直交変換手段により逆直交変換された後の送信信号と前記波形生成手段にて生成された前記逆特性の波形とを合成することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の送信装置。

【請求項 6】

通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した各周波数の送信信号毎に変調方式と符号化率との組み合わせを示すMCSパラメータを決定するステップと、

送信信号におけるしきい値以上の抑圧対象ピークを検出するステップと、

前記抑圧対象ピークを含む前記しきい値以上の前記送信信号の波形の逆特性の波形を生成するステップと、

伝送効率の最も低い前記M C S パラメータの前記送信信号の周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成するステップと、
を具備することを特徴とするピーク抑圧方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】送信装置及びピーク抑圧方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信装置及びピーク抑圧方法に関し、例えばOFDM方式にて送信信号を送信する際の送信装置及びピーク抑圧方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、OFDM方式を用いたマルチキャリア通信装置はマルチパス及びフェージングに強く高品質通信が可能なため、高速無線伝送を実現できる装置として注目されている。OFDM方式の通信においては、送信データをパラレルデータに変換した後に複数のサブキャリアに重畳して伝送するため、サブキャリア毎の相関がない。このため、各サブキャリアの位相が重なってしまうとOFDMシンボルとしては極めて大きな信号振幅を持つことになる。このように、各サブキャリアの位相の重なりによって、送信時に信号のピーク電圧が高くなると、送信信号を増幅する際にピーク電力を含むようなダイナミックレンジを有する増幅器が必要になり、増幅器が大型化してしまうとともに消費電力が大きくなってしまう。さらに、送信時に信号のピーク電力が高くなると、大きな領域で線形性を保つことのできる増幅器が必要になるので、高価な増幅器が必要になる。

【0003】

このため、従来は、リミッタを用いて送信信号全体の振幅を小さくする振幅制限の処理を行うことによりピーク電力を抑圧する方法（例えば、特許文献1。）、及びピークのみを抑圧するクリッピングと呼ばれる処理を行ってピーク電圧を抑圧する方法が知られている。

【0004】

このようなピークを抑圧する場合において、ピーク抑圧した情報をデータに含めて送信する送信装置が知られている。このような送信装置から送信されたデータを受信した受信装置は、ピーク抑圧した情報を用いて抑圧されたピークを復元することにより、誤りなくデータを復号することができる。

【0005】

一方、OFDM方式の通信において、基地局装置は、通信端末装置におけるサブキャリア毎の受信品質を通信端末装置より報告してもらい、報告された受信品質に基づいて、各ユーザに適切な多数のサブキャリアを割り当てて（周波数分割ユーザ多重）、各サブキャリアにMCS（Modulation Coding Schemes）を選択するシステムが用いられている。即ち、基地局装置は、回線品質に基づき、各通信端末装置に対して所望の通信品質（例えば最低伝送率、誤り率）を満たすことのできる最も周波数利用効率の高いサブキャリアを割り当て、各サブキャリアに高速なMCSを選択してデータの送信を行うことにより、多ユーザにおいて高速なデータ通信を行うものである。

【特許文献1】特開平9-18451号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来の送信装置及びピーク抑圧方法は、各サブキャリアのMCSを考慮することなくピーク抑圧の情報を送信データに含めるため、高いMCSのキャリア成分が抑圧された場合に、システム全体のスループットが大きく劣化するという問題がある。

【0007】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、システム全体のスループットを向上させることのできる送信装置及びピーク抑圧方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の送信装置は、通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号を送信する送信装置であって、各周波数の送信信号毎に変調方式と符号化率との組み合わせを示すMCSパラメータを決定する送信パラメータ決定手段と、送信信号におけるしきい値以上の抑圧対象ピークを検出するピーク検出手段と、前記抑圧対象ピークを含む前記しきい値以上の前記送信信号の波形の逆特性の波形を生成する波形生成手段と、伝送効率が最も低い前記MCSパラメータの前記送信信号の周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成する合成手段と、前記合成手段にて前記逆特性の波形と合成した前記送信信号を送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

【0009】

この構成によれば、伝送効率が最も低いMCSパラメータの送信信号の周波数にてしきい値以上の波形の逆特性の波形と送信信号の波形とを合成するので、伝送効率が高いMCSパラメータの送信信号の周波数におけるデータ量が増加しないことにより、伝送効率が高いMCSパラメータの送信信号の誤り率特性が劣化せず、システム全体のスループットを向上させることができる。

【0010】

本発明の送信装置は、前記構成において、前記抑圧対象ピークが検出される毎に、前記MCSパラメータの伝送効率が低い前記送信信号の周波数から順番に選択して選択済みの周波数に加えることにより選択する帯域を広げていく選択手段を具備し、前記合成手段は、前記抑圧対象ピークが検出される毎に前記選択手段にて選択された前記帯域にて前記逆特性の波形と前記送信信号とを合成する構成を採る。

【0011】

この構成によれば、前記効果に加えて、しきい値以上のピークがなくなるまで順次新規な周波数の送信信号を選択して逆レプリカを合成する帯域を広げていくので、特定の周波数帯域内の送信データの誤り率特性が劣化してしまうことを防ぐことができる。

【0012】

本発明の送信装置は、前記構成において、前記合成手段により前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成した後の送信信号に前記抑圧対象ピークが検出されない場合に、前記抑圧対象ピークが検出されるまでの所定回数の前記抑圧対象ピークの検出処理毎に、前記MCSパラメータの伝送効率が低い前記送信信号の周波数から順番に選択するとともに、選択した前記周波数を所定の通信帯域から順番に取り除いた残りの前記通信帯域内の周波数を選択する選択手段を具備し、前記合成手段は、前記抑圧対象ピークの検出処理毎に前記選択手段にて選択された周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号とを合成する構成を採る。

【0013】

この構成によれば、前記効果に加えて、ピーク抑圧した後にピークが検出されない場合で、かつ余分にピーク抑圧している場合には、選択する周波数領域を順次減らしながら逆レプリカと送信信号を合成するので、必要以上にピーク抑圧してしまうことにより、誤り率特性が劣化してしまうことを防ぐことができる。

【0014】

本発明の送信装置は、前記構成において、送信信号を逆直交変換する逆直交変換手段と、前記波形生成手段にて生成された前記逆特性の波形を直交変換する直交変換手段とを具備し、前記波形生成手段は、前記逆直交変換手段にて逆直交変換された送信信号の前記逆特性の波形を生成し、前記合成手段は、前記逆直交変換手段により逆直交変換される前の送信信号と前記直交変換手段にて直交変換された前記逆特性の波形とを合成する構成を採る。

【0015】

この構成によれば、前記効果に加えて、周波数軸上にてしきい値以上のピークの波形の逆特性の波形と送信信号の波形とを合成するので、精度良く逆特性の波形と送信信号の波形とを合成することができる。

【0016】

本発明の送信装置は、前記構成において、送信信号を逆直交変換する逆直交変換手段を具備し、前記合成手段は、前記逆直交変換手段により逆直交変換された後の送信信号と前記波形生成手段にて生成された前記逆特性の波形とを合成する構成を採る。

【0017】

この構成によれば、前記効果に加えて、送信信号を繰り返し逆直交変換する必要がないので、ピーク抑圧の処理を簡単にすることができる。

【0018】

本発明のピーク抑圧方法は、通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した各周波数の送信信号毎に変調方式と符号化率との組み合わせを示すMCSパラメータを決定するステップと、送信信号におけるしきい値以上の抑圧対象ピークを検出するステップと、前記抑圧対象ピークを含む前記しきい値以上の前記送信信号の波形の逆特性の波形を生成するステップと、伝送効率の最も低い前記MCSパラメータの前記送信信号の周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成するステップと、を具備するようにした。

【0019】

この方法によれば、伝送効率が最も低いMCSパラメータの送信信号の周波数にてしきい値以上の波形の逆特性の波形と送信信号の波形とを合成するので、伝送効率が高いMCSパラメータの送信信号の周波数のデータ量が増加しないことにより、伝送効率が高いMCSパラメータの送信信号の誤り率特性が劣化せず、システム全体のスループットを向上させることができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、システム全体のスループットを向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明の骨子は、検出されたピークを含むしきい値以上のOFDM信号の波形の逆特性の波形を生成するとともに、変調方式と符号化率との組み合わせを示すMCSパラメータの伝送効率が最も低いサブキャリアの周波数にて、前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成してピーク抑圧することである。

【0022】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0023】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置100の構成を示すブロック図である。

【0024】

符号化部101は、送信パラメータ決定部123から入力した符号化率情報より所定の符号化率にて送信データを符号化し、符号化した送信データを変調部102へ出力する。

【0025】

変調部102は、送信パラメータ決定部123から入力した変調方式情報より所定の変調方式にて符号化部101から入力した送信データを変調し、変調した送信データを合成部103へ出力する。

【0026】

合成部103は、FFT部116から入力したしきい値以上の波形の逆特性の波形（以下「逆レプリカ」と記載する）の情報である逆レプリカ情報より、変調部102から入力した送信データの波形と逆レプリカとを周波数軸上にて合成してシリアル／パラレル（以下「S/P」と記載する）変換部104へ出力する。

【0027】

S/P変換部104は、合成部103から入力した送信データをシリアルデータ形式か

らパラレルデータ形式へ変換してフーリエ逆変換（以下「IFFT; Inverse Fast Fourier Transform」と記載する）部105へ出力する。

【0028】

逆直交変換手段であるIFFT部105は、S/P変換部104から入力した送信データをIFFTしてガードインターバル（以下「GI」と記載する）挿入部106及び最大電力対平均電力比（以下「PAPR; Peak to Average Power Ratio」と記載する）計算部109へ出力する。

【0029】

GI挿入部106は、IFFT部105から入力した送信データにGIを挿入して無線送信処理部107へ出力する。

【0030】

無線送信処理部107は、GI挿入部106から入力した送信データをベースバンド周波数から無線周波数へアップコンバート等してアンテナ108より送信する。

【0031】

PAPR計算部109は、IFFT部105から入力したIFFT後の送信データよりPAPRを計算し、計算結果をピーク判定部111へ出力する。

【0032】

カットオフ指示部110は、送信データの振幅を削除するためのしきい値情報であるPAPR情報をピーク判定部111へ出力する。

【0033】

ピーク検出手段であるピーク判定部111は、PAPR計算部109から入力したPAPRの計算結果とカットオフ指示部110から入力したしきい値情報とを比較して、しきい値以上のPAPRを示すピークが存在するか否かを判定する。そして、ピーク判定部111は、しきい値以上のPAPRを示すピークが存在する場合には、ピークを含むしきい値以上の送信データの波形情報を逆レプリカ生成部112へ出力する。

【0034】

波形生成手段である逆レプリカ生成部112は、ピーク判定部111から入力した波形情報より、入力した波形情報を打ち消す波形、即ち逆レプリカを生成して逆レプリカ情報をサブバンド選択部114へ出力する。

【0035】

サブバンド指示部113は、送信パラメータ決定部123から入力したMCS（MCSパラメータ）の情報であるMCS情報より、通信帯域内において、伝送効率が最も低い送信データが割り当てられるサブキャリアから構成されるサブバンドの周波数帯域を選択するようにサブバンド選択部114へ指示する。

【0036】

選択手段であるサブバンド選択部114は、サブバンド指示部113から指示された所定のサブバンドを選択し、選択したサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカ生成部112から入力した逆レプリカのみをバンドパスフィルタ（以下「BPF」と記載する）115へ出力する。

【0037】

BPF115は、サブバンド選択部114から入力した逆レプリカ情報より、逆レプリカ生成部112にて生成した打ち消す波形である逆レプリカから、逆レプリカのサブバンド指示部113により指示されたサブバンドの周波数帯域以外の不要な帯域成分を除去してフーリエ変換（以下「FFT; Fast Fourier Transform」と記載する）部116へ出力する。

【0038】

直交変換手段であるFFT部116はサブバンド選択部114から入力した逆レプリカ情報より、逆レプリカをFFTして合成部103へ出力する。

【0039】

無線受信処理部118は、アンテナ117にて受信した受信信号を無線周波数からベ-

スバンド周波数にダウンコンバート等してGI除去部119へ出力する。

【0040】

GI除去部119は、無線受信処理部118から入力した受信信号からGIを除去してFFT部120へ出力する。

【0041】

FFT部120は、GI除去部119から入力した受信信号をFFTして復調部121へ出力する。

【0042】

復調部121は、FFT部120から入力した受信信号を復調して復号部122へ出力する。

【0043】

復号部122は、復調部121から入力した受信信号を復号して送信パラメータ決定部123へ出力するとともに受信データを得る。

【0044】

送信パラメータ決定部123は、復号部122から入力した受信データより、サブキャリア毎に通信端末装置の受信品質を示す受信品質情報であるCQI (Channel Quality Indicator) 及び受信電力情報等を用いて、変調方式及び符号化率の組み合わせを示すMCSを選択する。即ち、送信パラメータ決定部123は、図2に示すように、MCSと、変調方式及び符号化率とが関係付けられたMCSテーブルを有しており、通信端末装置から報告されたCQI及び受信電力等を考慮してMCSテーブルを参照することにより、サブキャリア毎にMCSを選択する。そして、送信パラメータ決定部123は、選択した各サブキャリアのMCSをMCS情報としてサブバンド指示部113へ出力する。また、送信パラメータ決定部123は、選択したMCSの変調方式を示す変調方式情報を変調部102へ出力するとともに、選択したMCSの符号化率を示す符号化率情報を符号化部101へ出力する。図2において、MCSは、0から7まで順番に伝送効率が高くなり、MCS7が最も高い伝送効率を示す。

【0045】

次に、無線通信装置100のピークを抑圧する動作について、図3～図11を用いて説明する。図3は、無線通信装置100のピークを抑圧する動作を示すフロー図である。

【0046】

最初に、IFFT部105は、送信データをIFFTする(ステップST301)。

【0047】

次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST302)。

【0048】

次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値(α)以上であるピークが存在するか否かを、シンボル毎に判定する(ステップST303)。

【0049】

PAPRがしきい値 α 以上であるピークが存在する場合には、逆レプリカ生成部112は、図5に示すように、送信信号の時間と振幅の関係において振幅がしきい値(β)以上及び振幅がしきい値($-\beta$)以下の波形情報501、502、503、504を取り出して、図6に示すように、波形情報501のレプリカ601、波形情報502のレプリカ602、波形情報503のレプリカ603及び波形情報504のレプリカ604を生成する(ステップST304)。

【0050】

次に、逆レプリカ生成部112は、図7に示すように、レプリカ601の逆特性を有する逆レプリカ701、レプリカ602の逆特性を有する逆レプリカ702、レプリカ603の逆特性を有する逆レプリカ703、レプリカ604の逆特性を有する逆レプリカ704を生成する(ステップST305)。

【0051】

次に、サブバンド選択部114は、サブバンド指示部113により指示されたサブバンドを選択し（ステップST306）、BPF115はサブバンド指示部113より指示されたサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカのみを出力する。具体的にはサブバンド選択部114は、通信帯域F3内において、図8に示すように、バンド1（サブバンド）内の各サブキャリアに割り当てられる送信データは図2のMCS6を選択して16QAMで変調されるとともに、バンド2（サブバンド）内の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されている場合において、MCSが低いバンド2を選択する。

【0052】

次に、FFT部116は、選択されたバンド2の逆レプリカをFFTする（ステップST307）。バンド2の逆レプリカをFFTすることにより、図9に示すような波形が得られる。バンド2以外のバンド1の逆レプリカは、サブバンド選択部114から出力されないため、FFT後の波形は図9の実線部分のみとなる。

【0053】

次に、合成部103は、送信信号とFFTしたバンド2の逆レプリカ（図9の実線部分の波形）とを合成する（ステップST308）。このように、バンド2にて逆レプリカと送信データとを合成することによりバンド2のサブキャリアに割り当てられる送信データに誤りが生じる可能性は高くなる。しかし、バンド2にて逆レプリカと送信データとを合成する場合は、通信帯域F3全体にて逆レプリカと送信データとを合成する場合に比べて、バンド1にて逆レプリカと送信データとを合成していない分だけ、送信データ全体の誤り特性の劣化は少ない。また、バンド2の送信データに誤りが生じた場合であっても、再送等の処理を行うことにより、バンド2の送信データを誤りなく復号することが可能である。一方、ステップST303において、PAPRがしきい値（ α ）以上でない場合には、逆レプリカと送信信号との合成は行わない。

【0054】

図10及び図11は、シュミレーションを行った結果を示すものである。図10は、従来の全帯域に渡ってピーク抑圧処理（クリッピング）を行った場合のPAPRのヒストグラムを示す図であり、図11は、従来のピーク抑圧のしきい値を可変にした場合の1ビット当たりの電力対雑音比（ E_b/N_o ）とBERとの関係を示す図である。

【0055】

図10において、P1はしきい値4dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P2はしきい値5dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P3はしきい値6dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P4はしきい値7dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P5はしきい値8dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P6はしきい値9dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P7はしきい値10dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P8はピーク抑圧しない場合のPAPRのヒストグラムを示すものである。図10より、ピーク抑圧によってしきい値より大きなPAPRがなくなっていることがわかる。しかし、ピーク成分がなくなることにより、図11に示すようにBERの劣化が生じる。

【0056】

図11において、C1はしきい値を4dBに設定した場合におけるBERと E_b/N_o との関係をしめすものであり、C2はしきい値を5dBに設定した場合におけるBERと E_b/N_o との関係をしめすものであり、C3はしきい値を8dBに設定した場合におけるBERと E_b/N_o との関係をしめすものである。図11より、しきい値を4dBに設定する場合よりもしきい値を5dBに設定する場合の方が誤り率は小さくなり、しきい値を5dBに設定する場合よりもしきい値を8dBに設定する場合の方が誤り率は小さくなる。図10及び図11より、しきい値を小さくすれば、PAPRを下げることができるが、BERは劣化することがわかる。

【0057】

このように、本実施の形態1によれば、ピーク抑圧による劣化要因を伝送効率が低いMCSのサブキャリアに割り当てることができるので、システム全体のスループットを向上させることができる。

【0058】

(実施の形態2)

図12は、無線通信装置のピークを抑圧する際の動作を示すフロー図である。なお、本実施の形態2に係る無線通信装置は、図1と同一構成であるのでその説明は省略する。

【0059】

無線通信装置のピークを抑圧する動作について、図12及び図13を用いて説明する。

【0060】

最初に、IFFT部105は、送信データをIFFTする(ステップST1201)。

【0061】

次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST1202)。

【0062】

次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値(α)以上であるピークが存在するか否かを判定する(ステップST1203)。

【0063】

PAPRがしきい値 α 以上であるピークが存在する場合にはサブバンド選択部114は $K=0$ を設定する(ステップST1204)。

【0064】

次にサブバンド選択部114はサブバンド指示部113により指示されたサブバンドをN個(ただし、Nは自然数でかつ通信帯域内の全サブバンド数以下)選択し(ステップST1205)、選択したN個のサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカのみを出力する。例えば、サブバンド選択部114は、通信帯域内において、図13に示すように、バンド1(サブバンド)の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS6を選択して16QAMで変調され、バンド2(サブバンド)の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されているとともに、バンド3(サブバンド)の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されている場合において、伝送効率の低いMCSが選択されているバンド2を選択する。

【0065】

次に、FFT部116は、選択されたバンド2の周波数帯域の逆レプリカをFFTする(ステップST1206)。バンド2にて逆レプリカをFFTすることにより、図9に示すような波形が得られる。バンド2の周波数帯域以外の逆レプリカはサブバンド選択部114から出力されないため、FFT後の波形は図9の実線部分のみとなる。

【0066】

次に、合成部103は、送信信号とFFTした逆レプリカ(図9の実線部分の波形)とを合成する(ステップST1207)。

【0067】

次に、ピーク判定部111は、逆レプリカが合成された後にIFFTされた送信データにしきい値 α 以上のピークがあるか否かを再度判定する(ステップST1208)。

【0068】

送信データにしきい値 α 以上のピークがある場合にはサブバンド選択部114は、新規サブバンドをK個新規に選択する(ステップST1209)。具体的にはサブバンド選択部115は、図13に示すように、新規サブバンドとしてバンド2のMCSと同じ伝送効率のMCSが選択されているバンド3を選択する。なお、バンド2のMCSと同じ伝送効率のMCSが設定されているバンドがない場合には、バンド2の次に伝送効率の低いMCSが選択されているバンドを選択する。

【0069】

そして、無線通信装置は、しきい値 α 以上のピークがなくなるまでステップ ST1205 ~ ST1208 の処理を繰り返す。即ち、無線通信装置は、しきい値 α 以上のピークがなくなる限りは、通信帯域内の全てのバンドを選択するまで (N の最大値になるまで)、ステップ ST1205 ~ ステップ ST1209 の処理を繰り返す。

【0070】

ステップ ST1208 において、しきい値 α 以上のピークがない場合には、無線通信装置はピーク抑圧処理を終了する。

【0071】

一方、ステップ ST1203 において、しきい値 α 以上のピークがない場合には、無線通信装置はピーク抑圧処理を終了する。

【0072】

このように、本実施の形態 2 によれば、上記実施の形態 1 の効果に加えて、しきい値 α 以上のピークがなくなるまで順次新規なバンドを選択して逆レプリカを合成する帯域を広げていくので、1 つのバンドの送信データの誤り率特性が劣化してしまうことを防ぐことができる。

【0073】

(実施の形態 3)

図 14 及び図 15 は、無線通信装置のピークを抑圧する動作を示すフロー図である。なお、本実施の形態 3 に係る無線通信装置は、図 1 と同一構成であるのでその説明は省略する。

【0074】

無線通信装置のピークを抑圧する動作について、図 14 を用いて説明する。

【0075】

最初に、IFFT 部 105 は、送信データを IFFT する (ステップ ST1401)。

【0076】

次に、PAPR 計算部 109 は、PAPR を測定する (ステップ ST1402)。

【0077】

次に、ピーク判定部 111 は、図 4 に示すように、カットオフ指示部 110 から入力したしきい値情報より、PAPR がしきい値 (α) 以上であるピークが存在するか否かを判定する (ステップ ST1403)。

【0078】

PAPR がしきい値 α 以上である場合には、FFT 部 116 は、逆レプリカを FFT する (ステップ ST1404)。

【0079】

次に、合成部 103 は、所定の通信帯域内において送信信号と逆レプリカを合成する (ステップ ST1405)。

【0080】

次に、ピーク判定部 111 は、逆レプリカと送信信号を合成後に、再び送信信号にしきい値 α 以上のピークがあるか否かを判定する (ステップ ST1406)。

【0081】

しきい値 α 以上のピークがない場合にはサブバンド選択部 114 は、伝送効率が最も高い MCS が選択されているサブバンドを K 個選択する (ステップ ST1407)。具体的にはサブバンド選択部 114 は、通信帯域内において、図 13 に示すように、伝送効率が最も高い MCS が選択されているバンド 1 を 1 個選択する。

【0082】

次にサブバンド選択部 114 は、通信帯域内のバンド 1 ~ バンド 3 の全バンドからバンド 1 を取り除いて、残りのバンド 2 及びバンド 3 を選択する (ステップ ST1408)。

【0083】

次にサブバンド選択部 114 は、サブバンドを選択する処理を 1 回行う毎に 1 ずつカウントし、総カウント数が所定回数に到達したか否かを判定する (ステップ ST1409)

【0084】

総カウント数が所定回数に到達していない場合にはサブバンド選択部114は、ピーク判定部111にてピークが検出されているか否かを判定する（ステップST1410）。

【0085】

ピーク判定部111にてピークが検出されていない場合にはサブバンド選択部114は、通信帯域内にて選択された残りのサブバンドの中から再度伝送効率が最も高いMCSが選択されているサブバンドをK個選択する（ステップST1407）。具体的にはサブバンド選択部114は、通信帯域内にて選択された残りのバンド2及びバンド3の中から伝送効率が最も高いMCSが選択されているバンド2またはバンド3のいずれか一方のサブバンドをK個選択する。図13の場合、バンド2及びバンド3は同じ伝送効率のMCSが選択されているので、何れを選択しても良い。そしてサブバンド選択部114は、選択したバンド2またはバンド3のいずれか一方を、選択するサブバンドから取り除いた残りのバンド3またはバンド2を選択し（ステップST1408）、ステップST1409にて所定回数に到達するか、またはステップST1410にてしきい値 α 以上のピークが検出されるまでステップST1407～ステップST1410の処理を繰り返す。

【0086】

ステップST1410において、ピーク判定部111にてピークが検出されている場合にはサブバンド選択部114は、直前に取り除いたK個のサブバンドを再び選択されるサブバンドとして戻す（ステップST1411）。具体的にはサブバンド選択部114は、図14において、バンド3のみを選択している場合で、かつ直前にバンド2を選択対象から取り除いている場合には、バンド2を選択対象のバンドとして戻して、バンド2とバンド3を選択する。

【0087】

次に、FFT部116は、逆レプリカ生成部112にて生成された逆レプリカをFFTする（ステップST1412）。

【0088】

次に、合成部103は、送信信号とFFTした逆レプリカとを合成する（ステップST1413）。

【0089】

ステップST1406において、しきい値 α 以上のピークがある場合には、さらにFFT部116は、逆レプリカをFFTし（ステップST1412）、逆レプリカと送信信号を合成する（ステップST1413）。

【0090】

一方、ステップST1409において、総カウント数が所定回数に到達した場合にはサブバンド選択部114は、しきい値以上のピークは存在しないものと判断してピーク抑圧処理を行わずに処理を終了する。

【0091】

また、ステップST1403において、しきい値 α 以上のピークがない場合には、しきい値以上のピークは存在しないものと判断してピーク抑圧処理を行わずに処理を終了する。

【0092】

このように、本実施の形態3によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、ピーク抑圧した後にピークが検出されない場合で、かつ余分にピーク抑圧している場合には、ピークが検出されるまで選択するサブバンド数を順次減らしていくとともに、ピークが検出された際に逆レプリカと送信信号を合成するので、必要以上にピーク抑圧してしまうことにより、誤り率特性が劣化してしまことを防ぐことができる。

【0093】

（実施の形態4）

図16は、本発明の実施の形態4に係る無線通信装置1600の構成を示すブロック図

である。

【0094】

本実施の形態4に係る無線通信装置1600は、図1に示す実施の形態1に係る無線通信装置100において、図16に示すように、クリッピング部1601を追加する。なお、図16においては、図1と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

【0095】

クリッピング部1601は、IFFT部105から入力した送信データをクリッピング処理してGI挿入部106へ出力する。即ち、クリッピング部1601は、あらかじめ設定されているしきい値と送信データの送信データの信号レベルとを比較して、信号レベルがしきい値以上であれば信号レベルをしきい値まで抑圧してGI挿入部106へ出力し、信号レベルがしきい値未満であればそのまま送信データをGI挿入部106へ出力する。

【0096】

このように、本実施の形態4によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、逆レプリカと送信データとを合成した後に、さらにクリッピング処理を行うので、ピークを確実に抑圧することができる。

【0097】

(実施の形態5)

図17は、本発明の実施の形態5に係る無線通信装置1700の構成を示すブロック図である。

【0098】

本実施の形態5に係る無線通信装置1700は、図1に示す実施の形態1に係る無線通信装置100において、図17に示すように、FFT部116を除き、合成部103、S/P変換部104及びIFFT部105の代わりにS/P変換部1701、IFFT部1702及び合成部1703を有する。なお、図17においては、図1と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

【0099】

S/P変換部1701は、変調部102から入力した送信データをシリアルデータ形式からパラレルデータ形式へ変換してIFFT部1702へ出力する。

【0100】

IFFT部1702は、S/P変換部1701から入力した送信データをIFFTして合成部1703へ出力する。

【0101】

合成部1703は、BPF115から入力した逆レプリカ情報より、IFFT部1702から入力した送信データの波形と逆レプリカとを時間軸上にて合成してGI挿入部106へ出力する。

【0102】

次に、無線通信装置1700のピークを抑圧する動作について、図18を用いて説明する。図18は、無線通信装置1700のピークを抑圧する際の動作を示すフロー図である。

【0103】

最初に、IFFT部1702は、送信データをIFFTする(ステップST1801)。

【0104】

次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST1802)。

【0105】

次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値(α)以上であるピークが存在するか否かを判定する(ステップST1803)。

【0106】

PAPRがしきい値 α 以上であるピークが存在する場合には、逆レプリカ生成部112は、図5に示すように、送信信号の時間と振幅の関係において振幅がしきい値(β)以上及び振幅がしきい値($-\beta$)以下の波形情報を取り出して、図6に示すようなレプリカを生成する(ステップST1804)。

【0107】

次に、逆レプリカ生成部112は、図7に示すように、生成したレプリカの逆特性を有する逆レプリカを生成する(ステップST1805)。

【0108】

次に、サブバンド選択部114はサブバンド指示部113により指示されたサブバンドを選択し(ステップST1806)、BPF115はサブバンド指示部113より指示されたサブバンドの周波数帯域以外の不要輻射成分を除いた逆レプリカを出力する。具体的にはサブバンド選択部114は、通信帯域内において、図8に示すように、バンド1の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS6を選択して16QAMで変調されるとともに、バンド2の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されている場合において、伝送効率が低いMCSが選択されているバンド2を選択する。

【0109】

次に、合成部1703は、送信信号とIFFTした逆レプリカとを合成する(ステップST1807)。

【0110】

このように、本実施の形態5によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、送信データ全体を繰り返してIFFT処理する必要がないので、ピーク抑圧処理を簡単にすることができる。

【0111】

上記実施の形態1～実施の形態5の無線通信装置は、基地局装置及び通信端末装置に適用することが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0112】

本発明にかかる送信装置及びピーク抑圧方法は、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、送信データ全体の誤り率特性の劣化を防ぐ効果を有し、ピークを抑圧するのに有用である。

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図1】本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1に係るMCSテーブルを示す図

【図3】本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

【図4】本発明の実施の形態1に係る送信信号の波形における時間とPAPRとの関係を示す図

【図5】本発明の実施の形態1に係る送信信号の波形における時間と振幅との関係を示す図

【図6】本発明の実施の形態1に係るレプリカにおける時間と振幅との関係を示す図

【図7】本発明の実施の形態1に係る逆レプリカにおける時間と振幅との関係を示す図

【図8】本発明の実施の形態1に係るサブキャリアを示す図

【図9】本発明の実施の形態1に係る逆レプリカのFFT後の波形を示す図

【図10】本発明の実施の形態1に係る送信信号におけるPAPRのヒストグラムを示す図

【図11】本発明の実施の形態1に係る送信信号におけるEb/NoとBERとの関係を示す図

【図12】本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

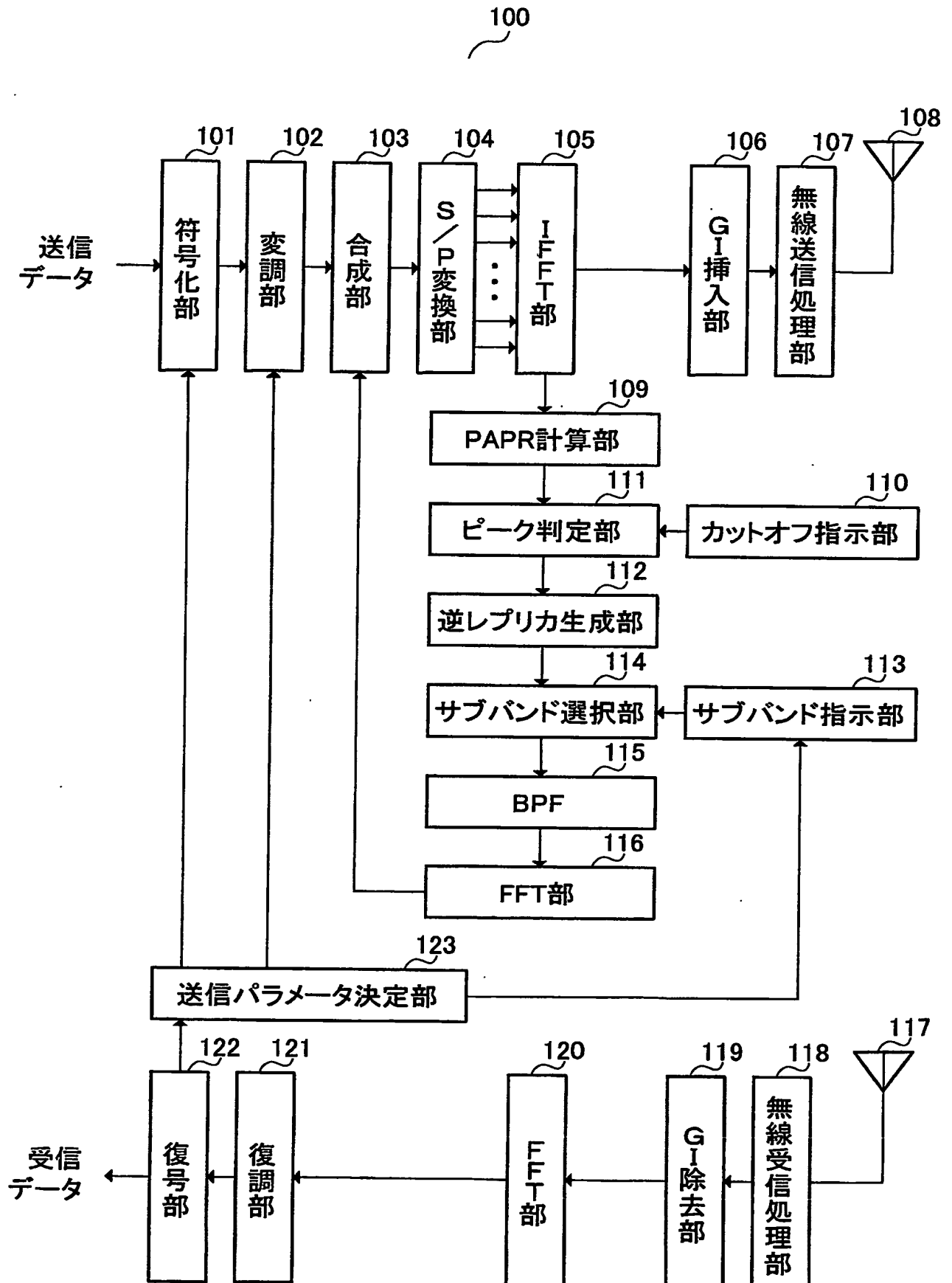
- 【図 13】 本発明の実施の形態 2 に係るサブキャリアを示す図
【図 14】 本発明の実施の形態 3 に係る無線通信装置の動作を示すフロー図
【図 15】 本発明の実施の形態 3 に係る無線通信装置の動作を示すフロー図
【図 16】 本発明の実施の形態 4 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 17】 本発明の実施の形態 5 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 18】 本発明の実施の形態 5 に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

【符号の説明】

【0114】

- 100 無線通信装置
103 合成部
105 IFFT部
109 PAPR計算部
110 カットオフ指示部
111 ピーク判定部
112 逆レプリカ生成部
113 サブバンド指示部
114 サブバンド選択部
116 FFT部
123 送信パラメータ決定部

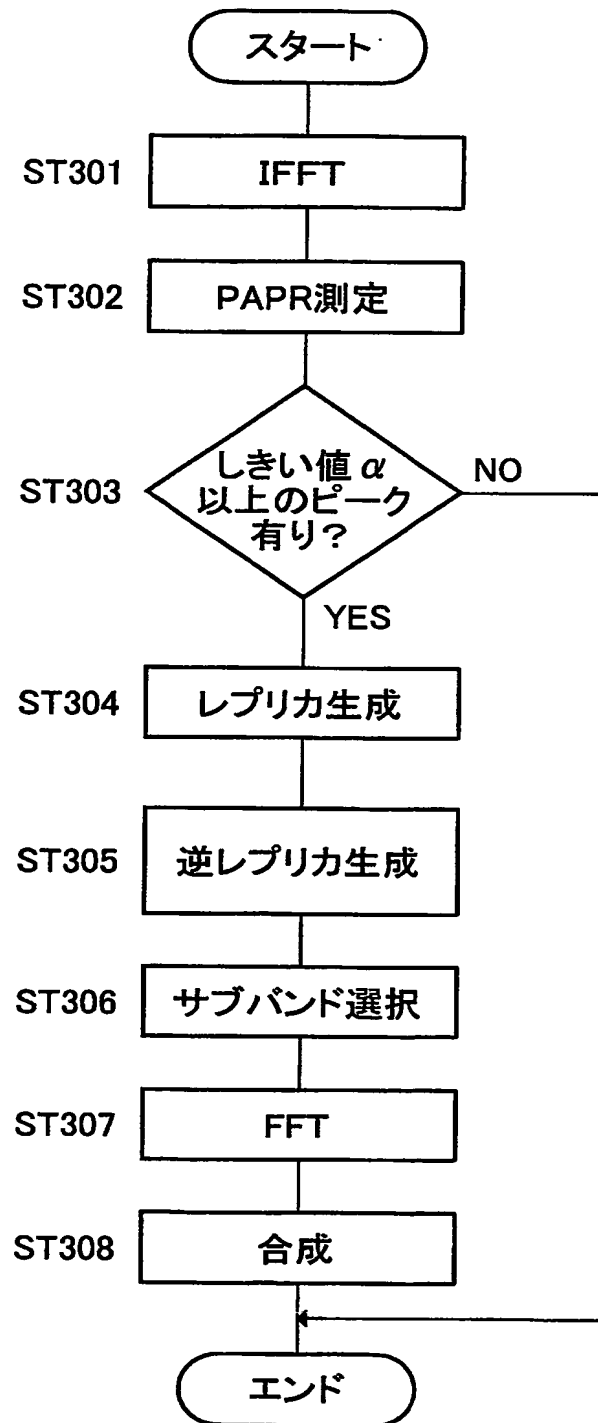
【書類名】 図面
【図 1】



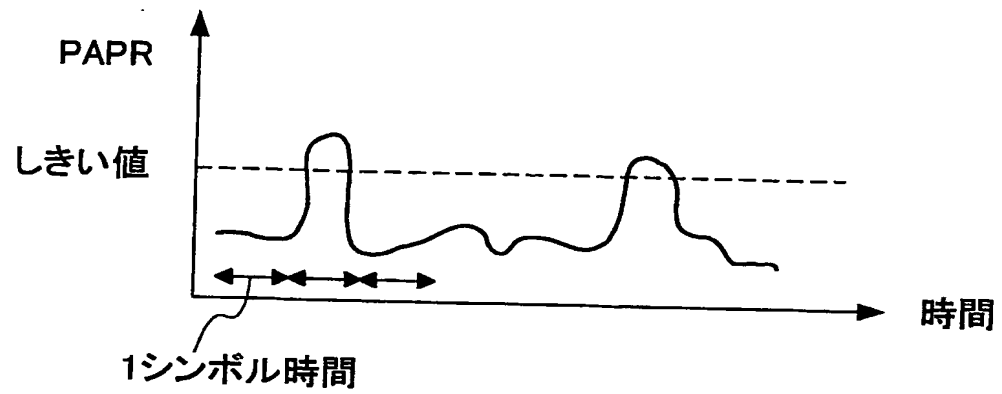
【図 2】

MCS	変調方式	符号化率R
0	無送信	
1	BPSK	$R=1/3$
2	BPSK	$R=1/2$
3	QPSK	$R=1/3$
4	8PSK	$R=1/3$
5	16QAM	$R=1/3$
6	16QAM	$R=1/2$
7	16QAM	$R=3/4$

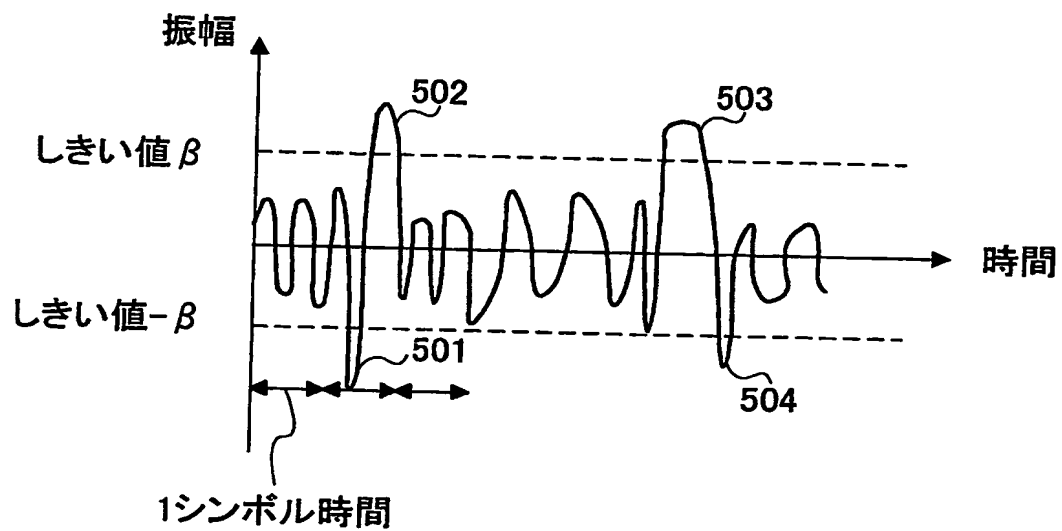
【図 3】



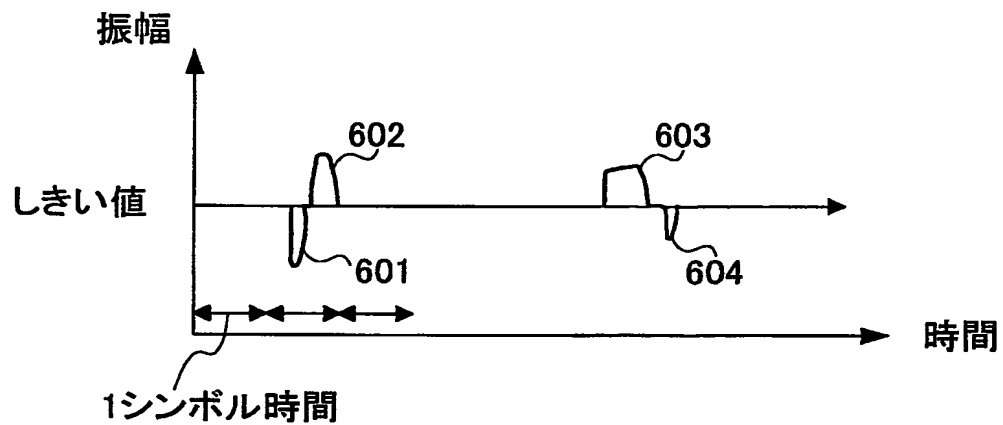
【図 4】



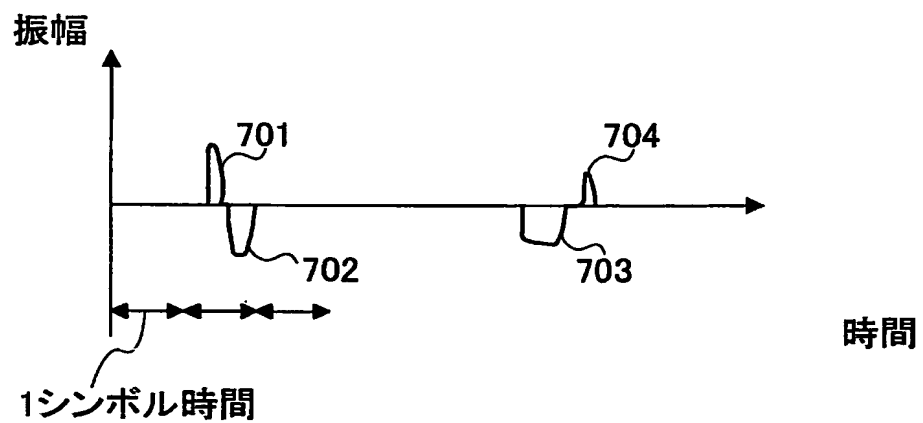
【図 5】



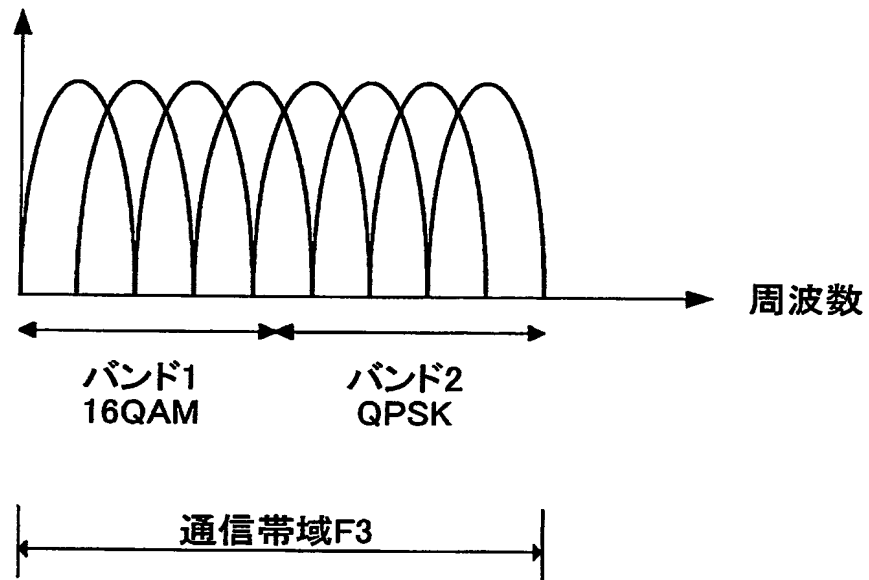
【図 6】



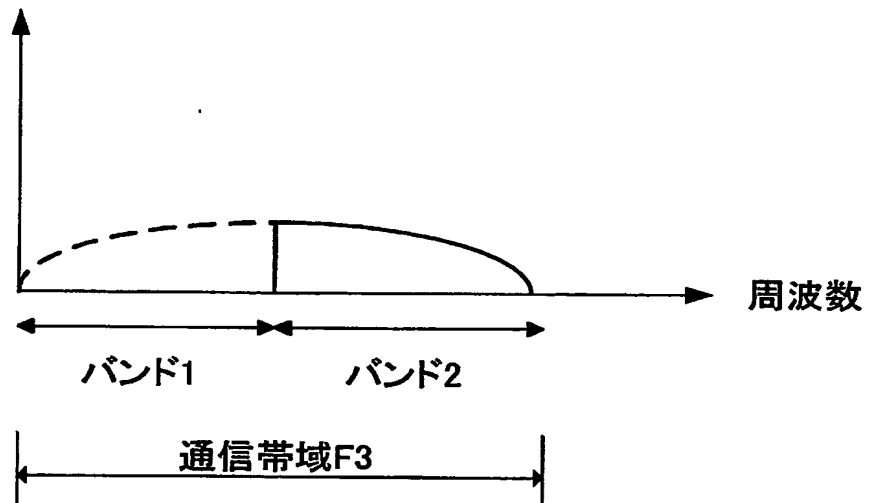
【図 7】



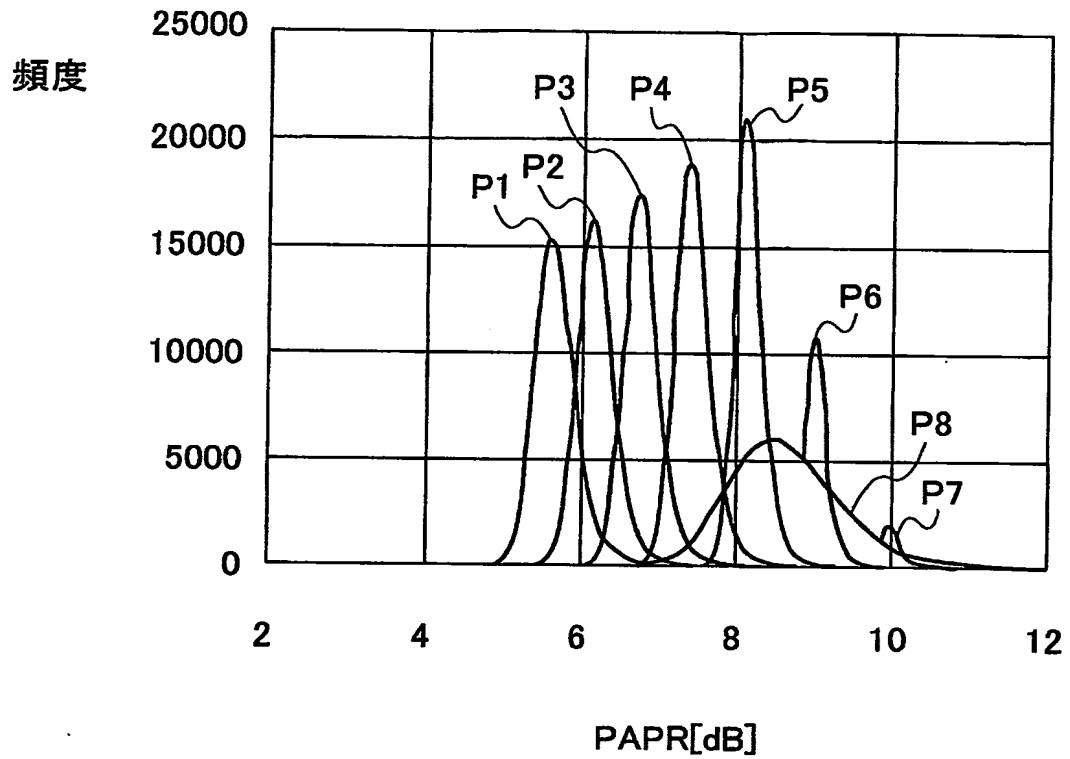
【図 8】



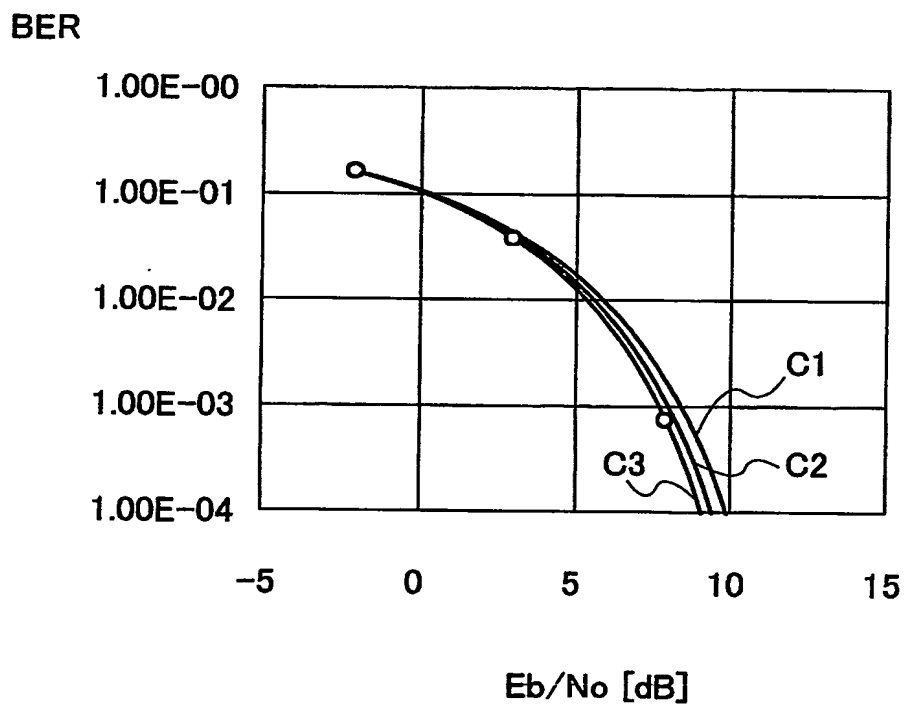
【図 9】



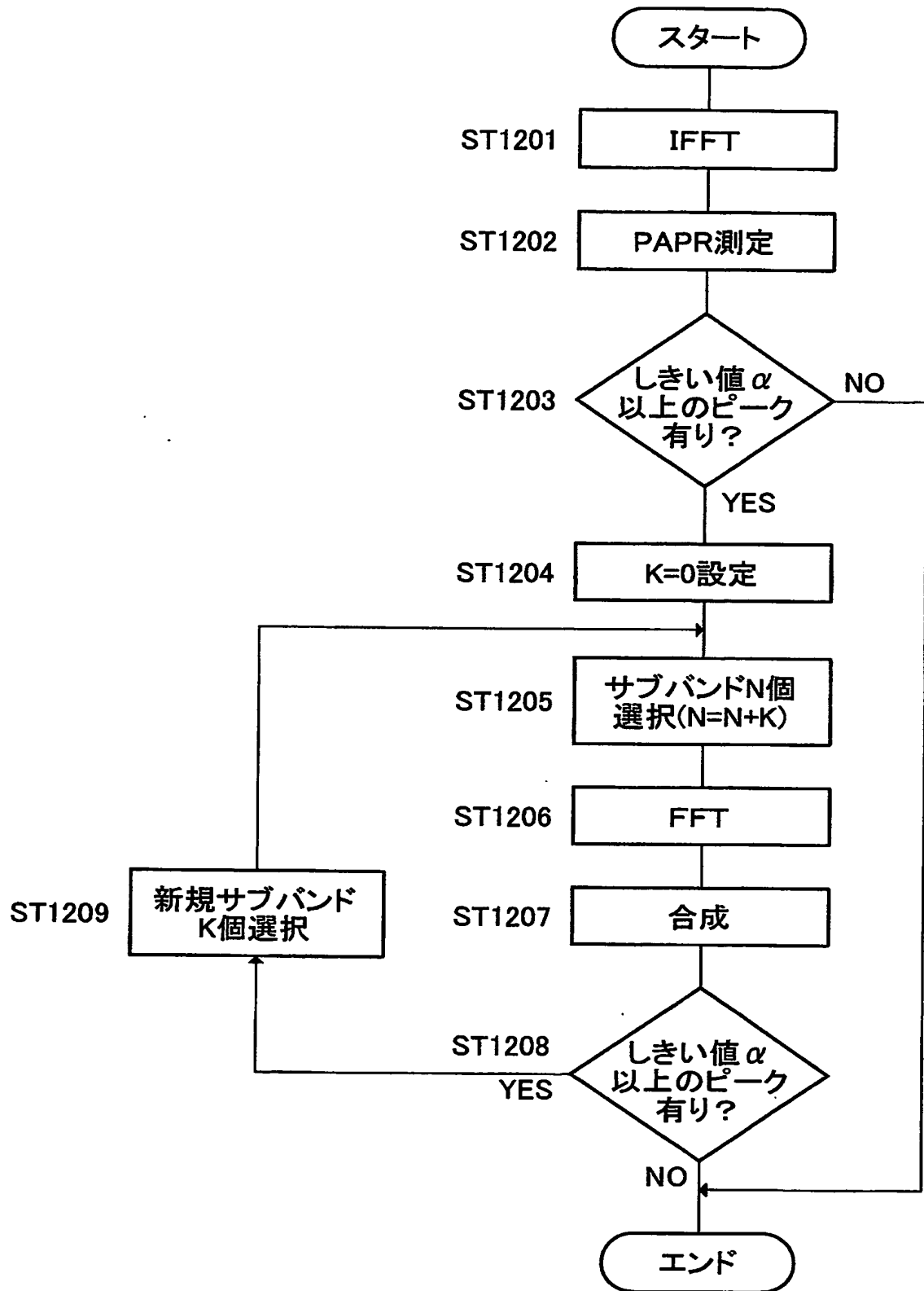
【図 10】



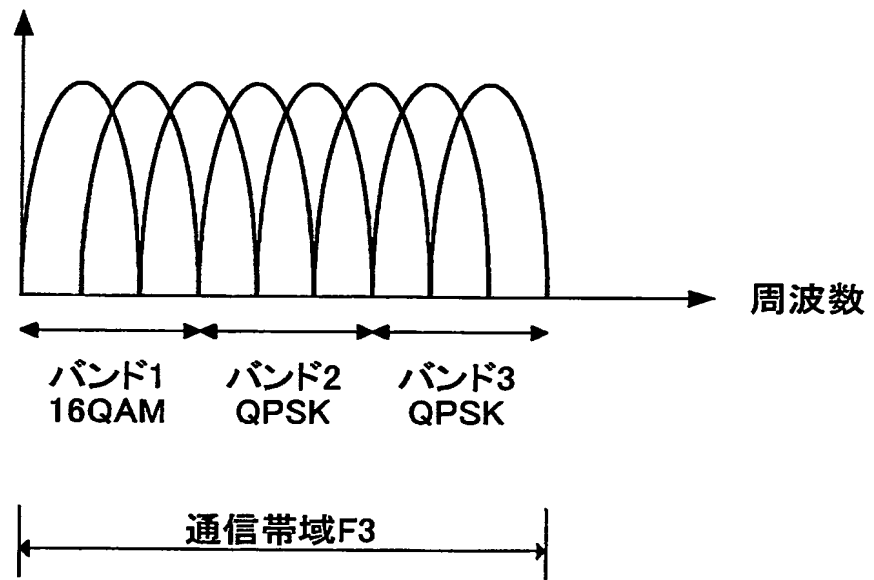
【図 11】



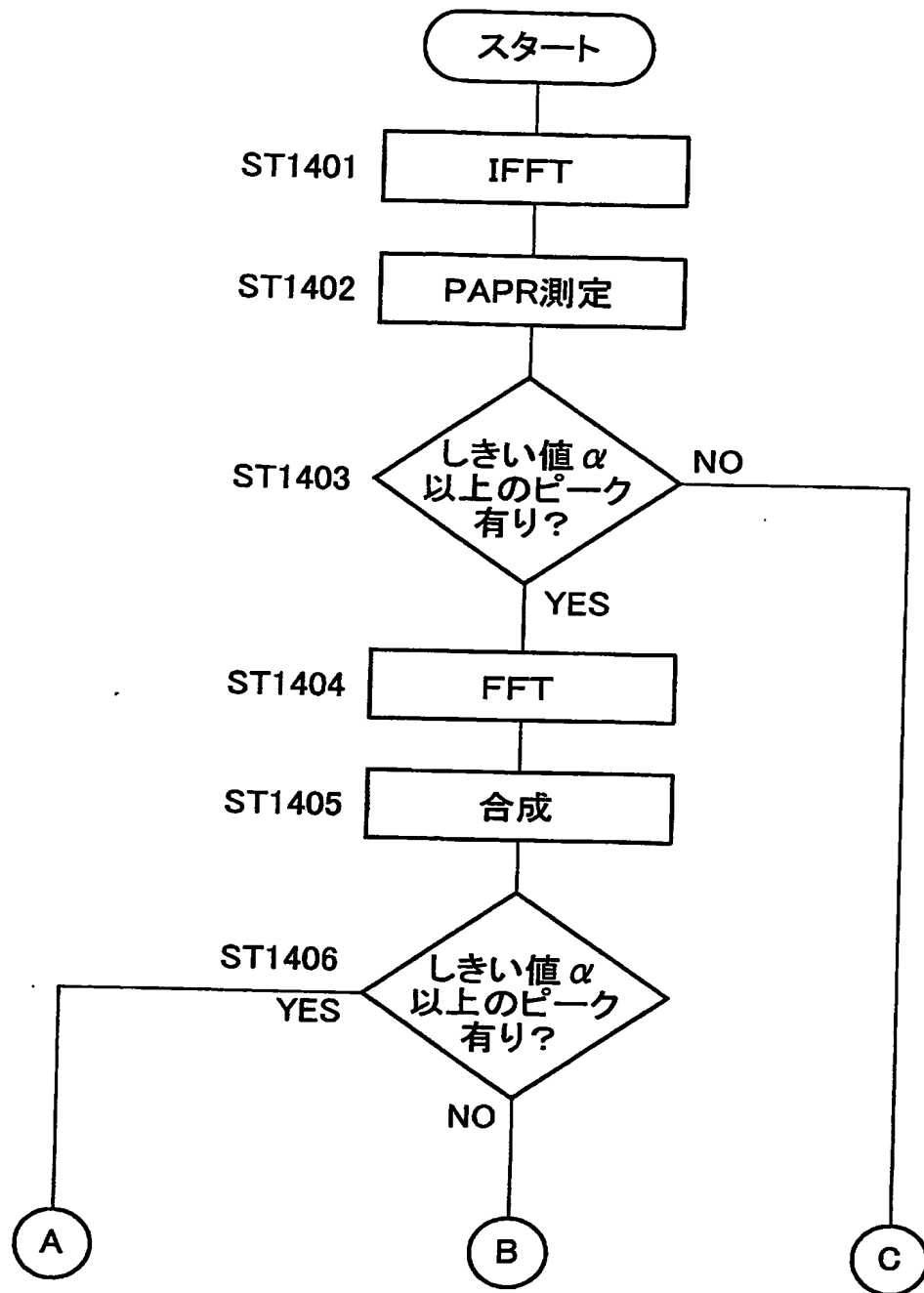
【図 12】



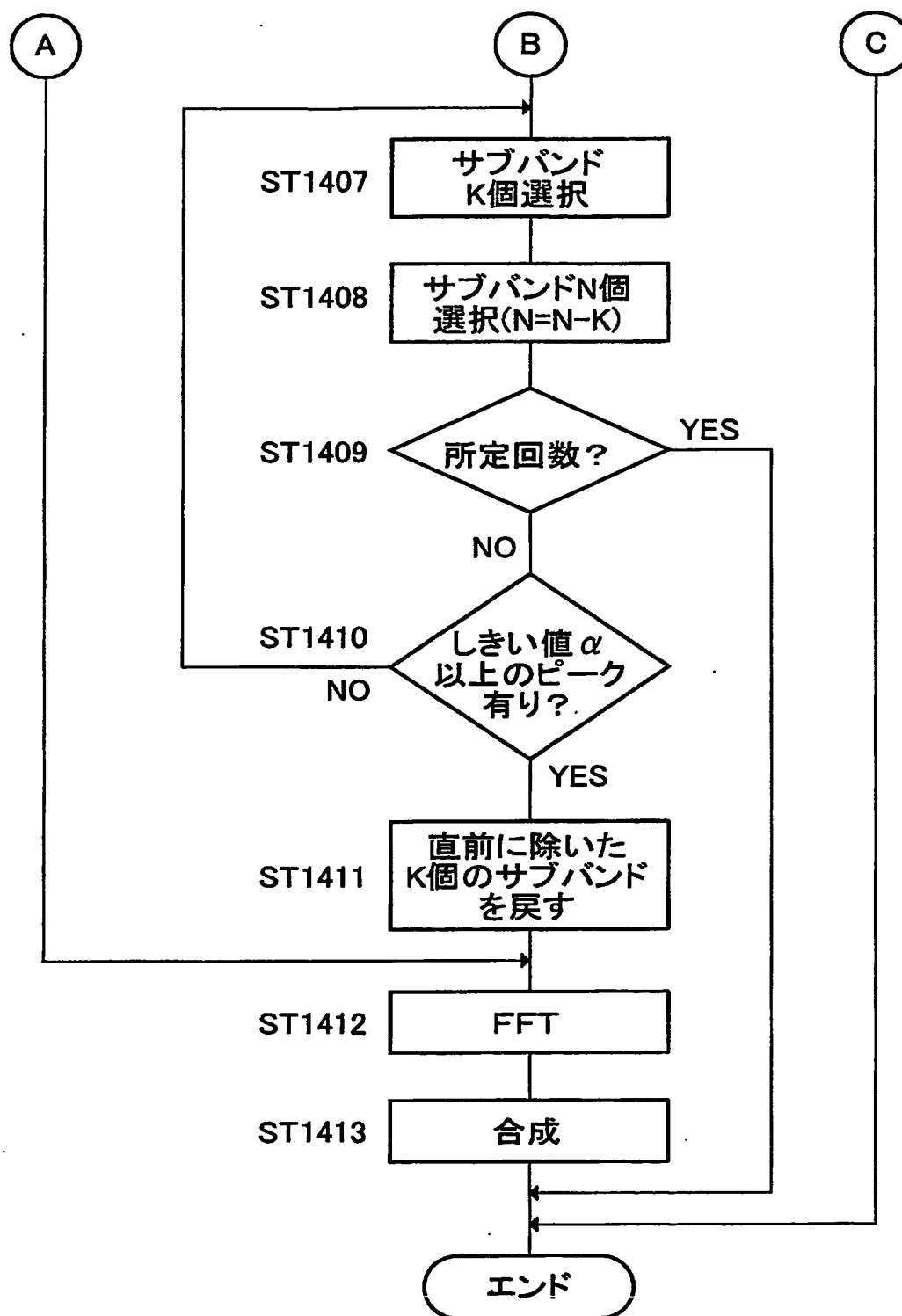
【図 1 3】



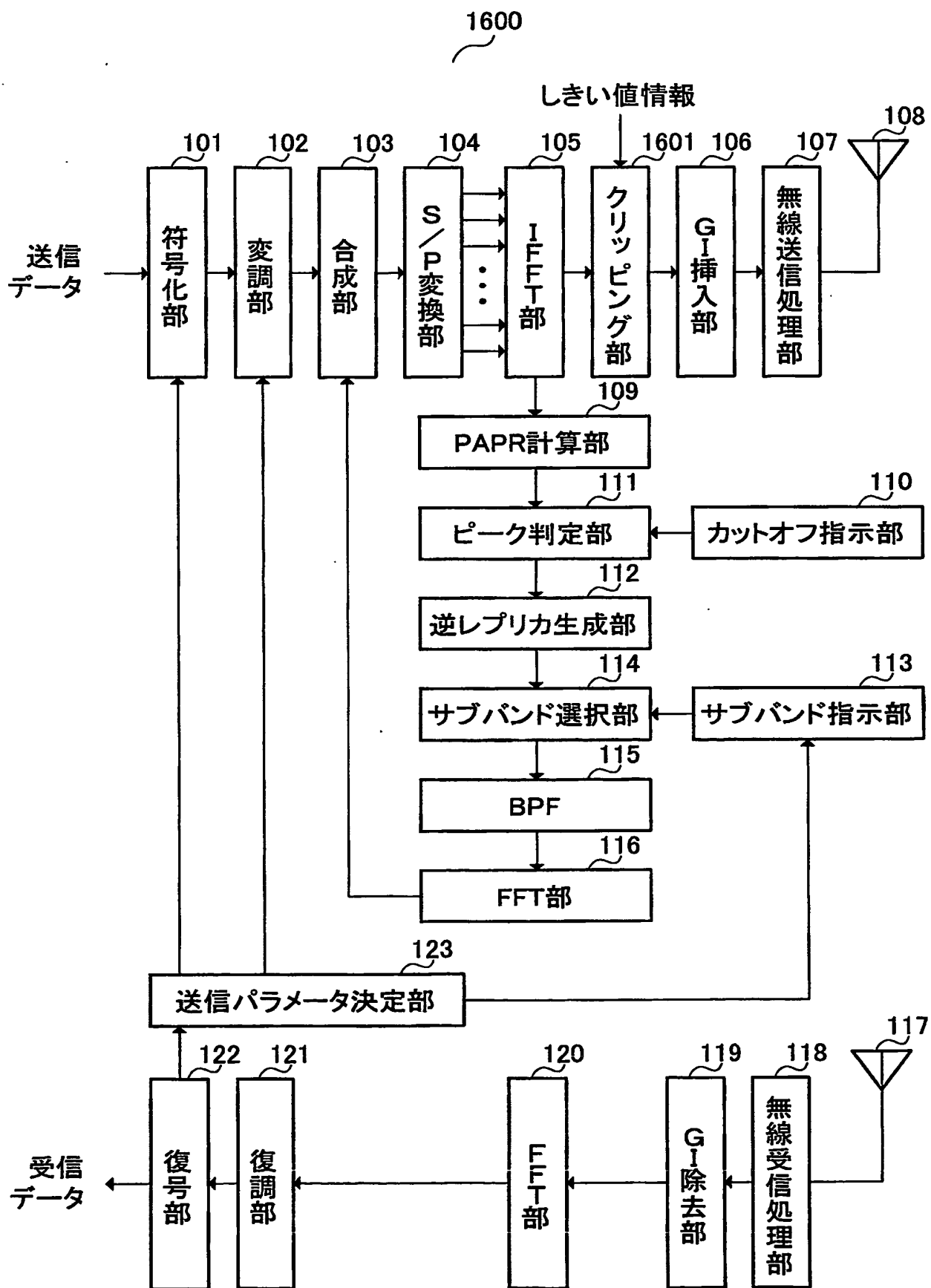
【図 14】



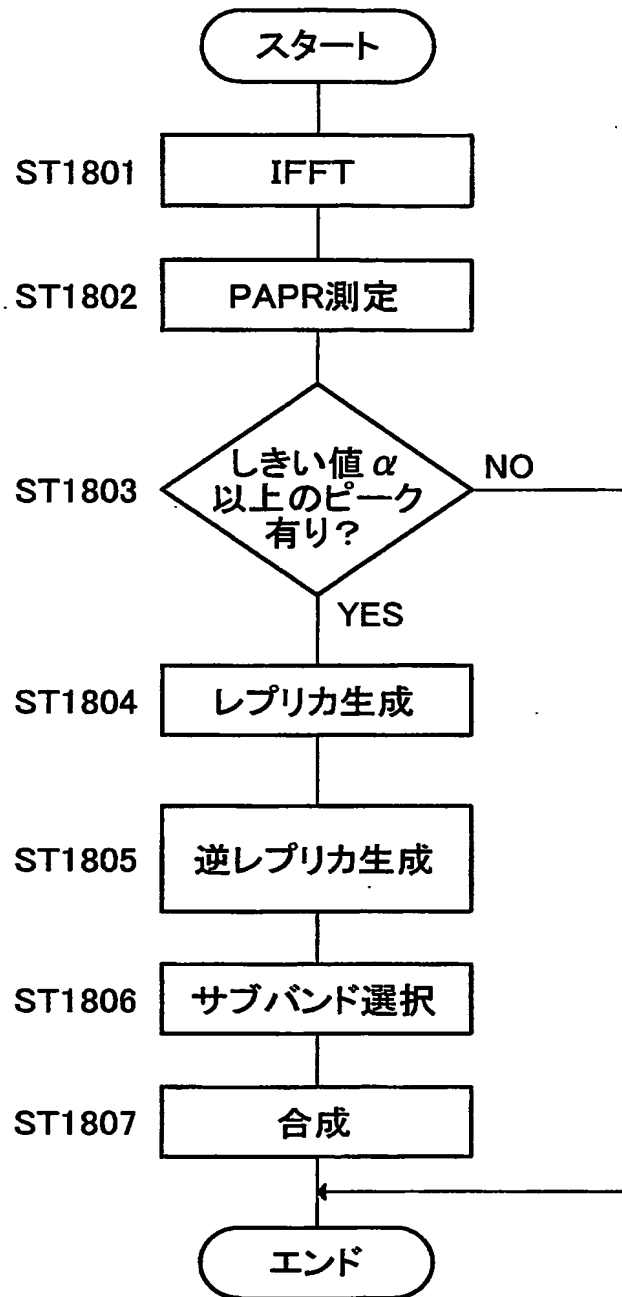
【図 15】



【図16】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、システム全体のスループットを向上させること。

【解決手段】 変調部 102 は、送信データを適応変調する。合成部 103 は、送信データの波形と逆レプリカを合成してしきい値以上のピークを抑圧する。ピーク判定部 111 は、送信信号にしきい値以上のピークがあるか否かを判定する。逆レプリカ生成部 112 は、しきい値以上のピークがある場合において、しきい値以上のピークの波形を抽出するとともに、抽出した波形の逆特性の波形である逆レプリカを生成する。サブバンド選択部 114 は、伝送効率の低い MCS が選択されているサブキャリアの周波数を選択して、選択した周波数の範囲内の逆レプリカを合成部 103 へ出力する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 4 1 6 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社